



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 15 306 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 01 F 23/22
B 60 K 15/077
F 01 M 11/12

⑳ Aktenzeichen: 100 15 306.2
㉔ Anmeldetag: 28. 3. 2000
㉕ Offenlegungstag: 4. 10. 2001

DE 100 15 306 A 1

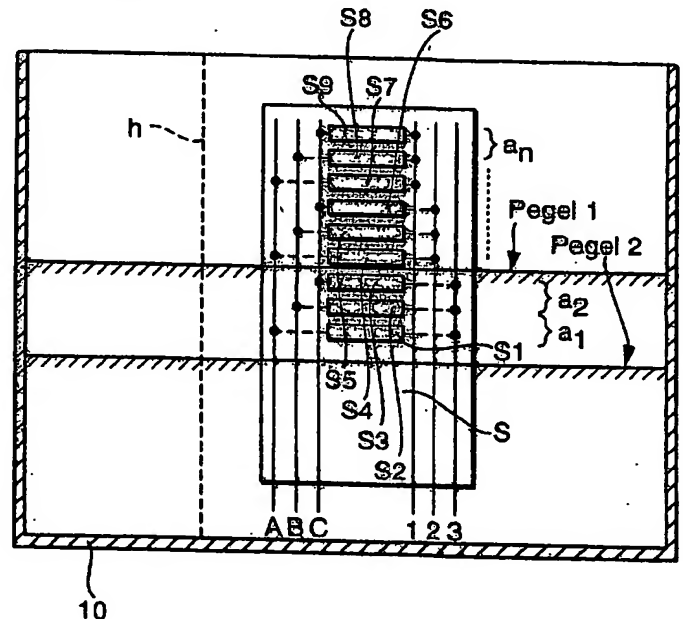
㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:
Jakoby, Bernhard, Dr., 72764 Reutlingen, DE;
Schatz, Oliver, 72760 Reutlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

⑤④ Verfahren zur Füllstandsmessung einer Flüssigkeit in einem Behälter

⑤⑦ Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Füllstandsmessung einer Flüssigkeit in einem Behälter vorgeschlagen, bei dem ein Sensor mittels einer Vielzahl von Sensorelementen den Pegelstand erfaßt. Die Sensorelemente sind so ausgebildet, dass ihr Messwert sich ändert, wenn das Element in der Flüssigkeit oder in der Luft ist. Die Sensorelemente sind einzeln messbar, so dass unterschiedliche Messwerte von benachbarten Sensorelementen auf den Pegelstand schließen lassen. Die Sensorelemente sind in einer netzartig aufgebauten Koppelmatrix angeordnet, um Leitungen zu sparen. Durch Ansteuerung einzelner Leitungspaare sind die Sensorelemente sequentiell messbar.



DE 100 15 306 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Füllstandsmessung einer Flüssigkeit in einem Behälter nach der Gattung des Hauptanspruchs. Füllstandsmesser für verschiedenste Flüssigkeiten sind bereits bekannt und werden in zahlreichen Technologien gefertigt. Die bekannten Füllstandsmesser arbeiten beispielsweise nach mechanischen, elektrischen, thermischen, kapazitiven, induktiven oder frequenzmodulierten Verfahren. Sie erlauben in der Regel eine Messung des Füllstandspegels mit großer Genauigkeit. In vielen Anwendungsfällen ist es jedoch nicht erforderlich, eine hohe Genauigkeit für den Füllstandspegel zu erreichen. Beispielsweise sind zur Füllstandsmessung in einem Kraftfahrzeugtank geringere Genauigkeiten ausreichend. Hier kommt es vielmehr darauf an, dass die Füllstandsmessung zuverlässig und mit geringem Aufwand durchgeführt wird. Denn in einem Kraftfahrzeugtank eines bewegten Fahrzeugs schwankt der Füllstand ohnehin so stark, dass eine absolute Messung des Füllstands nicht möglich ist.

Vorteile der Erfindung

[0002] Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Füllstandshöhe nicht durch den absoluten Meßwert eines Sensorelementes bestimmt wird. Vielmehr wird sie bestimmt von der relativen Lage des Sensorelementes, das einen zum benachbarten Sensorelement geänderten Wert aufweist. Dadurch werden Störeinflüsse und Meßfehler weitgehend vermieden. Vorteilhaft ist weiter, dass man wegen der geometrischen Anordnung der Sensorelemente kein reines analoges Füllstandssignal erhält, sondern ein stufenförmiges Signal von einem Sensorelement zum anderen. Des weiteren ist die Anordnung jedoch äußerst einfach und kostengünstig herstellbar und gegen Störsignale sehr robust. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass sogar ein defektes Sensorelement durch eine einfache Plausibilitätsprüfung erkannt werden kann.

[0003] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens zur Füllstandsmessung möglich. Besonders vorteilhaft ist, dass die Sensorelemente übereinander liegend mit einem vorgegebenen Abstand angeordnet sind. Dadurch ist sichergestellt, dass der Füllstand immer zwischen zwei benachbarten Sensorelementen liegt. Insbesondere bei einem äquidistanten Abstand der Sensorelemente ergibt sich dadurch eine lineare Skala für den Füllstand. Ist der Behälter jedoch asymmetrisch geformt, dann kann durch Anpassung des Abstandes eine entsprechende Skalierung für eine Anzeige erreicht werden. Dieses ergibt ein einfaches Anpassungsverfahren.

[0004] Insbesondere bei gleichartigen Sensorelementen mit einer jeweils gleichen Meßwertcharakteristik ergibt sich der Vorteil, dass die Auswertung mittels eines Schwellwertes sehr einfach ist. So haben alle Sensorelemente, die vom gleichen Medium umgeben sind, in etwa den gleichen Meßwert.

[0005] Günstig ist auch, dass die Füllstandshöhe durch Vergleich von Meßwerten benachbarter Sensorelemente und deren Höhenlage im Behälter bestimmt wird. Dadurch ergibt sich ein direkter Bezug zu einem Skalennwert auf der Anzeige.

[0006] Günstig ist weiter, dass durch eine netzartig aufgebaute Koppelmatrix für die Sensorelemente jedes einzelne

Sensorelement abgefragt werden kann, wobei vorteilhaft wegen eines gemeinsamen Anschlusses viele einzelne Leitungen eingespart werden können.

[0007] Eine besonders einfache Ausführung der Sensorelemente in Form von elektrischen Widerständen ist preiswert herstellbar. Diese Widerstandselemente können beispielsweise als Leiterbahnen auf einer gedruckten Leiterplatte hergestellt werden und durch einen Konstantstrom erwärmt werden.

[0008] Werden alternativ Dioden verwendet, die in Flußrichtung mit einem Konstantstrom beaufschlagt werden, dann ändert sich in Abhängigkeit von der Temperatur deren Durchlaßkennlinie. Diese Änderung kann ebenfalls vorteilhaft zur Füllstandsmessung ausgenutzt werden.

[0009] Bei Verwendung von kapazitiven Sensorelementen ergeben sich in Abhängigkeit von dem umgebenden Medium entsprechende Kapazitätsänderungen, die ebenfalls elektrisch leicht erfaßbar sind.

[0010] Bei vorgegebener Anordnung werden vorteilhaft die einzelnen Sensorelemente sequenziell abgefragt, so dass man aus der Position des Sensorelementes auf einfache Weise den Pegelstand erhält.

[0011] Insbesondere bei Verwendung in einem Kraftfahrzeugtank ergibt sich vorteilhaft eine kostengünstige und eine robuste Lösung für die Füllstandsmessung.

Zeichnung

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Fig. 1 zeigt eine Anordnung des Sensors in einem Behälter, Fig. 2 zeigt eine erste Koppelmatrix, Fig. 3 zeigt eine zweite Koppelmatrix und Fig. 4 zeigt eine dritte Koppelmatrix für die Sensorelemente.

Beschreibung

[0013] Fig. 1 zeigt einen Behälter 10, in dem ein Sensor 5 an geeigneter Stelle angebracht ist. Als Behälter ist jeder Flüssigkeitsbehälter eines Kraftfahrzeuges verwendbar, beispielsweise ein Kraftstofftank, Öl- oder Hydraulikbehälter sowie Kühler und Wasserbehälter. Vorzugsweise wird der Sensor S entlang der Wandung parallel zu einer Höhenlinie angebracht, um den entsprechenden mechanischen Halt zu haben. Da der Sensor S keinerlei bewegliche Teile aufweist, kann er an der Wandung des Behälters 10 zur Befestigung geklebt, geschraubt oder in eine Halterung gesteckt werden. Der Sensor S wird beispielsweise als gedruckte Leiterplatte mit mehreren Leiterbahnen 1, 2, 3 bzw. A, B, C ausgeführt, zwischen die matrixartig Sensorelemente S1, S2 ... S9 angeordnet sind. Die Sensorelemente sind vorzugsweise übereinander liegend mit einem Abstand a1, a2, ... angeordnet. Die Abstände können äquidistant oder ungleich sein. Die Bildung des Abstands ist vorzugsweise so gewählt, dass auf einem Anzeigeinstrument eine möglichst lineare Skala gebildet wird, so dass geometrische Unregelmäßigkeiten des Tanks durch eine entsprechende Wahl des Abstandes ausgeglichen werden kann. Beispielsweise sind die Sensorelemente S1 ... S9 zweipolig ausgebildet, wobei jeweils ein Pol auf einer gemeinsamen Leitung gelegt und der zweite Pol so verdrahtet ist, dass ein einzelnes Element abfragbar ist. So kann beispielsweise das Sensorelement S1 zwischen der Leitung A und 3 abgefragt werden, obgleich an der Leitung A noch die Elemente S4 und S7 angeschlossen sind. Diese beiden Elemente sind auf separaten Leitungen 2 bzw. 1 abfragbar. Entsprechendes gilt für die übrigen Elemente. Je nach dem, welches Sensorelement einen unterschiedlichen Meßwert zu seinem benachbarten Sensorelement, da-

zwischen liegt der Füllstandspegel. So ist beispielsweise zwischen den Elementen S3 und S4 der Pegel 1 festgestellt. Liegen alle Sensorelemente im Luftraum, dann liegt der Flüssigkeitspegel unterhalb des Sensors S1, wie am Beispiel Pegel 2 dargestellt ist. Die Sensorelemente S1 ... S9 sind so beschaffen, dass sich ihre elektrische Charakteristik in Luft und in der Flüssigkeit unterscheiden. Sind beispielsweise die Sensorelemente auf einer gedruckten Leiterplatte als Widerstandsbahnen aufgedruckt oder aufgebracht, dann gibt jedes Sensorelement bei entsprechender Erwärmung mittels

eines Konstantstromes in Abhängigkeit von seiner Wärmeableitung an die Umgebung, dem Flüssigkeitsmedium oder der Luft, einen entsprechenden Meßwert ab. Ähnliches gilt für Dioden, bei denen sich die Durchlaßkennlinie in Abhängigkeit von der Temperatur in Folge der Erwärmung ändert.

[0014] Um auch die Zeitkonstanten für die Aufwärmung der Sensorelemente zu berücksichtigen, ist es vorteilhaft, die Messung erst nach einer gewissen Einschwingdauer zu messen. Bei dieser Meßmethode wird somit die Änderung der Bauteiletemperatur ausgenutzt, um einen elektrischen Parameter für die Füllstandsmessung zu gewinnen. Bei einer Diode wird dagegen die Änderung der Flußspannungsverschiebung genutzt. Bei kapazitiven Sensoren, die beispielsweise ebenfalls auf einer Leiterbahn aufgebracht werden können, kann durch Kapazitätsänderung die Änderung einer Schwingfrequenz oder dergleichen genutzt werden.

[0015] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Sensor S, bei dem die Sensorelemente S1 ... S9 an den Kreuzungen eines netzartig aufgebauten Koppelfeldes angeordnet sind. Durch diese Anordnung werden Leitungen gespart, so dass diese Anordnung kostengünstig herstellbar ist. Die Koppelmatrix zeigt ein Feld mit 3 x 3 Leitungen A, B, C, 1, 2, 3, die von entsprechenden Treibern T versorgt werden. Die Treiber können je nach Funktionsprinzip der Sensorelemente als Konstantstrom- oder Spannungsquelle ausgebildet sein. Alternativ können sie für eine dynamische Messung entsprechende Wechselfspannungen liefern. An diese Leitungen sind nicht dargestellte Meßeingänge beispielsweise eines Spannungsmessers angeschlossen, der die Füllstandshöhe auf einer Skala anzeigt. Dies ist beispielsweise bei einer Tankanlage für ein Kraftfahrzeug möglich, wobei das Anzeigegerät dann an der Armaturentafel des Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Soll beispielsweise das Element S8 gemessen werden, dann wird dieses zwischen den Leitungen 1 und B abgefragt. Entsprechendes gilt für die weiteren Sensorelemente.

[0016] Liefert nun die Treiberstufe T an der Leitung 1 einen Konstantstrom oder eine Konstantspannung an die Elemente S9, S9 und S7, dann stehen entsprechende Pegel an den Leitungen A, B und C zur Verfügung. Entsprechendes gilt für die übrigen Sensorelemente. Bezüglich des Pegels der Fig. 1 liefern nun die Sensorelemente S1, S2 und S3 den gleichen Meßwert, da sie in der Flüssigkeit eingetaucht. Das benachbarte Element S4 sowie die übrigen Element liefern jedoch einen anderen Meßwert, so dass davon ausgegangen werden kann, dass zwischen den Elementen S3 und S4 der Pegel 1 liegt. Sollte nun eines der Elemente zufällig defekt sein oder eine Kontaktunterbrechung vorliegen, dann wird dennoch aufgrund einer einfachen Plausibilitätsprüfung der richtige Pegelstand erfaßt. Liegt kein Sensorelement in der Flüssigkeit, dann liegt der Pegel unterhalb des untersten Sensorelements S1, was dem Pegel 2 entspricht (Fig. 1).

[0017] Die Ausgänge der Treiberstufen T können auf positives oder negatives Potential gelegt werden oder in einen hochohmigen Zustand gesetzt werden, so dass drei Logik-Ausgänge vorliegen, wie sie beispielsweise als Tristate-Ausgänge bei Logikschaltungen bekannt sind. Damit kann auch eine Rechteckwechselspannung erzeugt werden, wel-

che zum Auslesen von kapazitiven Sensoren benötigt wird. Je nach angewandtem Meßprinzip ist auch eine Strom- bzw. Spannungsmessung am Teiberausgang vorsehbar.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel für den Fall mit Tristate-Ausgängen zeigt Fig. 3. Betrachtet wird beispielsweise das Sensorelement S8 zwischen den Leitungen 1 und B. Während dieses Element selektiv an Spannung gelegt ist, sind die anderen Elemente stromlos geschaltet. Für die Konstantspannungsmethode entsprechen die Potentiale H (Leitung B) und L (Leitung 1) den eingepprägten Spannungswerten. In diesem Fall kann der Strom des einzig stromführenden Sensorelementes S8 auch einfach über die Stromaufnahme der gesamten Matrix bestimmt werden, da die anderen Sensorelemente stromlos sind. Dieses ist mit X auf den Leitungen A, C, 2 und 3 bezeichnet. Ansonsten entspricht die Anordnung der in Fig. 2.

[0019] Zur Ermittlung des Füllstandes werden die Elemente nacheinander abgefragt und jeweils mittels eines vorgegebenen Schwellwertes digitale Entscheidungen gefällt, ob sich das gemessene Element in der Flüssigkeit befindet oder nicht. Alternativ können auch die analogen Ausgangsgrößen zweier aufeinander folgender Element verglichen werden. Überschreitet das Differenzsignal einen vorgegebenen Schwellwert, so liegt der Flüssigkeitspegel zwischen den Elementen. Allerdings ist diese Aussage nicht ganz eindeutig, da ein Element teilweise in der Flüssigkeit liegen kann und somit kein eindeutiges Ausgangssignal liefert, wie es beim Element S4 der Fig. 1 angedeutet ist.

[0020] Vorteilhaft ist weiterhin, dass bei teilweisem Eintauchen eines Elementes eine gleichzeitige Abfrage zweier Elemente aus der Matrixanordnung möglich ist. Liegen die benachbarten Elemente an einer gemeinsamen Leitung, beispielsweise das Sensorelement S5 und S6 an Leitung 2, dann ist dieses unerheblich. Im anderen Fall kann bei Verwendung der Konstantspannungsmethode durch eine geeignete Wahl der Potentiale die Stromlosigkeit aller verbleibenden Elemente sichergestellt werden. Dieses ist beispielsweise der Fig. 4 entnehmbar, bei dem geometrisch benachbarte Elemente S6 und S7 (Fig. 1) jedoch an unterschiedlichen Leitungen 1, A bzw. 2, C liegen. Bezüglich des Sensorelements S7 liegt die Leitung 1 auf L und die Leitung A auf H-Potential. Dagegen liegt bezüglich des Elementes S6 die Leitung 2 auf H und die Leitung C auf L.

[0021] Nach kompletter Abfrage aller Elemente ergibt sich in der Auswertung die Möglichkeit der Fehlererkennung, wenn etwa ein Sensorelement nicht in der Flüssigkeit eingetaucht ist, obwohl das die beiden Nachbarelemente sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Füllstandsmessung einer Flüssigkeit in einem Behälter (10), wobei ein Sensor (S) wenigstens teilweise in die Flüssigkeit eintaucht und einen dem Flüssigkeitspegel entsprechenden elektrischen Meßwert abgibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (S) wenigstens zwei Sensorelemente (S1 ... S9) aufweist, dass jedes Sensorelement (S1 ... S9) über separate Leitungen diskret meßbar ist und dass jedes Sensorelement (S1 ... S9) einen Meßwert abgibt, der davon abhängt, ob das Sensorelement (S1 ... S9) von der Flüssigkeit oder von Luft umgeben ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) übereinander liegend mit einem vorgegebenen Abstand (an) angeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand (an) äquidistant ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßwerte der Sensorelemente (S1 ... S9), die vom gleichen Medium umgehen sind, in etwa gleich sind.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllstandshöhe (Pegel 1, Pegel 2) durch Vergleich von Meßwerten benachbarter Sensorelemente (S1 ... S9) und deren Höhenlage im Behälter (10) bestimmt ist. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) zwischen den Kreuzungspunkten einer netzartig aufgebauten Koppelmatrix geschaltet sind. 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) elektrische Widerstände sind, deren Meßwerte in Abhängigkeit von der Erwärmungscharakteristik gebildet sind. 15
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) als Leiterbahnen auf einer gedruckten Leiterplatte ausgebildet sind. 20
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) Dioden aufweisen, deren Flußspannungsverschiebung in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen wird. 25
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (S1 ... S9) kapazitive Elemente enthalten und bei denen die Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von dem Medium gemessen wird. 30
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Füllstands die Sensorelemente sequentiell abgefragt werden und das Sensorelement den Pegel bestimmt, dessen Meßwert wenigstens um einen vorgegebenen Schwellwert geändert ist. 35
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (10) ein Kraftstofftank, ein Öl- oder Hydraulikbehälter, ein Kühler und/oder ein Waschwasserbehälter eines Kraftfahrzeugs ist. 40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

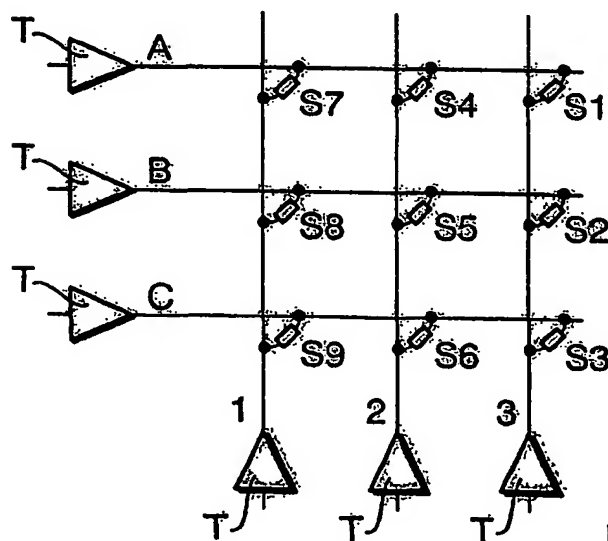
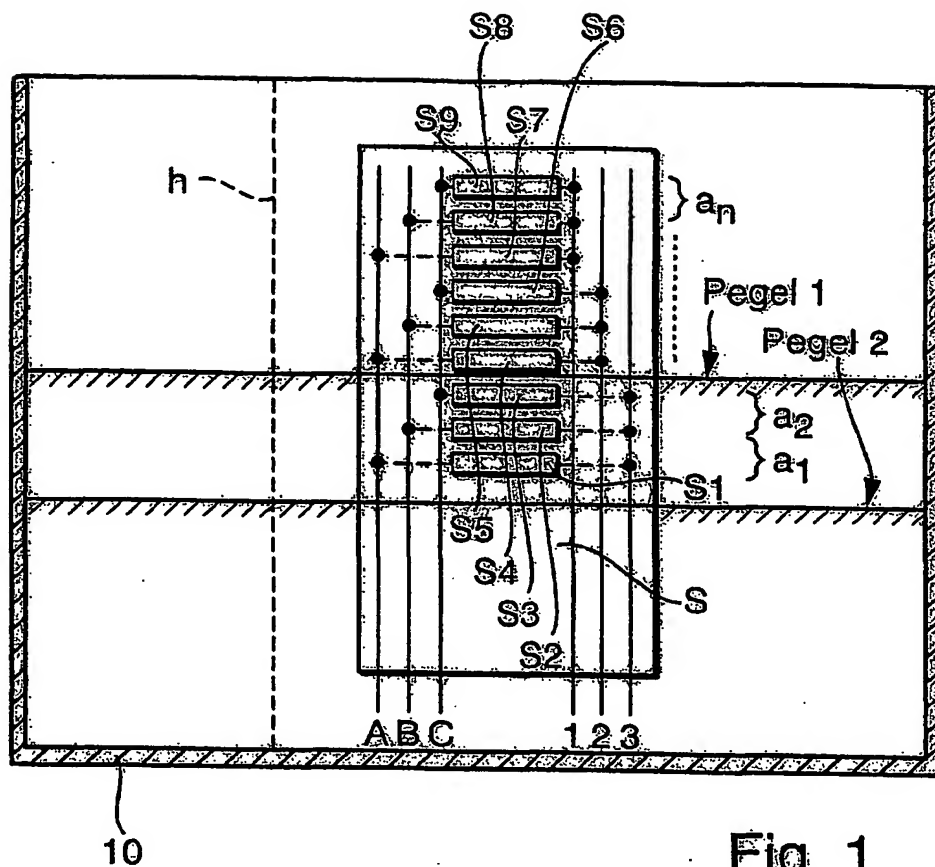
45

50

55

60

65



BEST AVAILABLE COPY

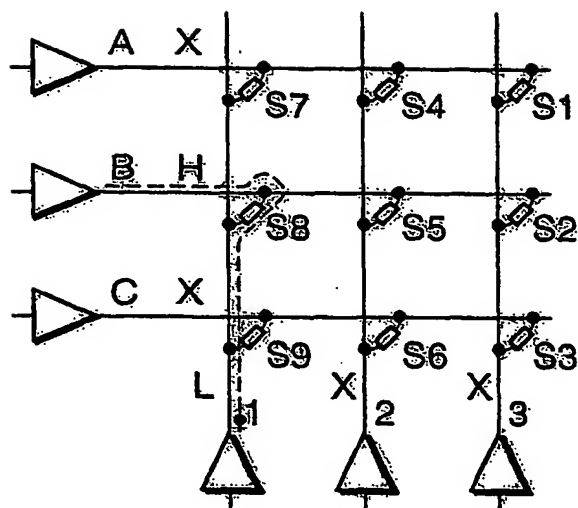


Fig. 3

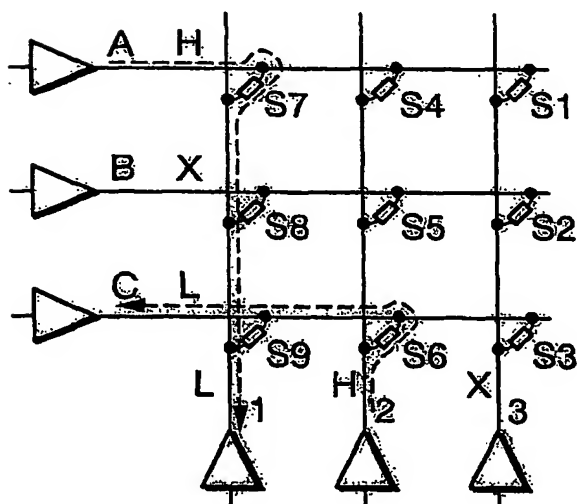


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY